

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-220630

(43)Date of publication of application : 14.08.2001

(51)Int.Cl. C22C 9/02
 C22C 9/00
 C22C 9/01
 C22C 9/04
 C22C 9/05
 C22C 9/06
 F16C 33/12
 F16C 33/20

(21)Application number : 2000-030449

(71)Applicant : DAIDO METAL CO LTD

(22)Date of filing : 08.02.2000

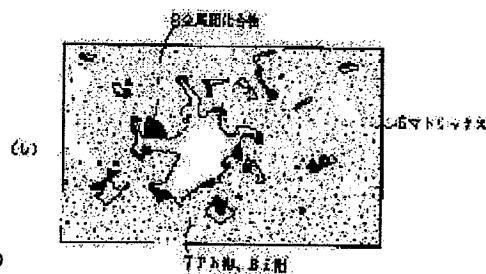
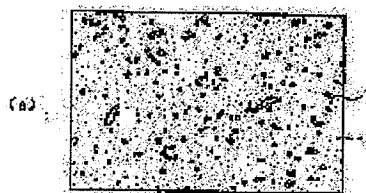
(72)Inventor : SAKAI KENJI
 KAWAKAMI NAOHISA
 KURIMOTO SATORU
 YAMAMOTO KOICHI
 SHIBAYAMA TAKAYUKI

(54) COPPER SERIES SLIDING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a copper series sliding material capable of obtaining high non-seizure properties while reducing the content of Pb and moreover excellent in fatigue resistance.

SOLUTION: The structure of a copper series sliding material is made into the one in which intermetallic compounds are present around a Pb phase and a Bi phase. Then, the form in which hard intermetallic compounds are present among the Pb phase or Bi phase and matrix is made, so that, in the surface of the sliding material, by the application of a load or by sliding wear, the Pb phase or Bi phase and matrix are more recessed than the intermetallic compounds, and lubricating oil is retained in the recessed parts to improve its non-seizure properties. Moreover, the non-seizure properties equal to or above those of the conventional kelmet bearing can be realized by small amounts of Pb or Bi, so that its fatigue resistance is made excellent compared to that of the kelmet bearing. Furthermore, though the soft Pb phase or Bi phase generally causes fatigue by a repeated load to reduce the fatigue strength of the copper series sliding material, the propagation of cracking caused by the Pb phase or Bi phase to the matrix can be prevented to moreover improve its fatigue strength.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.08.2003

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3507388

[Date of registration] 26.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection] 2003-18883

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection] 25.09.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-220630

(P2001-220630A)

(43) 公開日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 2 2 C	9/02	C 2 2 C	9/02
	9/00		9/00
	9/01		9/01
	9/04		9/04
	9/05		9/05
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-30449(P2000-30449)

(22) 出願日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(71) 出願人 591001282

大同メタル工業株式会社

愛知県名古屋市北区猿投町2番地

(72) 発明者 酒井 健至

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内

(72) 発明者 川上 直久

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

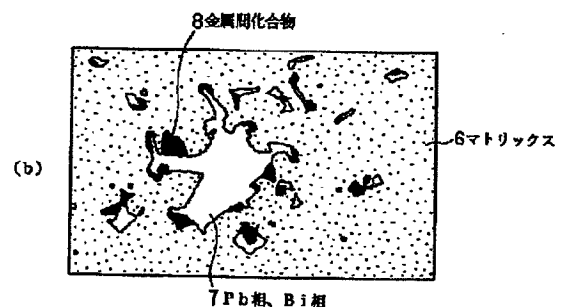
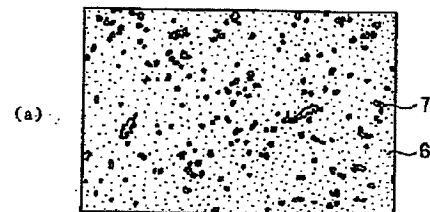
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅系摺動材料

(57) 【要約】

【課題】 Pbの含有量を減少させながら高い非焼付性を得ることができ、しかも、耐疲労性に優れた銅系摺動材料を提供する。

【解決手段】 銅系摺動材料を、Pb相やBi相の周りに金属間化合物が存在する組織にする。すると、Pb相やBi相とマトリックスとの間に硬質な金属間化合物が存在する形態となるので、摺動材料の表面では、荷重を受けて、或いは摺動摩耗によってPb相やBi相およびマトリックスが金属間化合物よりも凹んだ状態となり、その凹部分に潤滑油が保持されるようになって非焼付性が向上する。また、従来のケルメット軸受と同等以上の非焼付性を少ないPbやBiで実現できるため、ケルメット軸受に比べ、耐疲労性が優れる。更に、軟質であるPb相やBi相は繰り返し荷重によって疲労の起点となり、銅系摺動材料の疲労強度が低下するという事情があるが、Pb相やBi相が起点となって生じたき裂がマトリックスへ広がることが防止され、その結果、疲労強度が更に向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅系合金からなる摺動材料において、Pbおよび/またはBiを総量で1~10重量%含有し、そのPb相および/またはBi相の周りに金属間化合物が存在し、硬さがビッカース硬度で100以上であることを特徴とする銅系摺動材料。

【請求項2】 銅系焼結合金により形成され、その銅系焼結合金は、0.5~15重量%のSn、0.5~10重量%Niおよび0.1~10重量%のAgのいずれか一方または両方を総量で0.1~10重量%、PbおよびBiのうちのいずれか一方または両方を総量で1~10重量%、残留が実質的にCuからなることを特徴とする請求項1記載の銅系摺動材料。

【請求項3】 Fe、Al、Zn、Mn、Co、Pのうちから選択された1種または2種以上を総量で40重量%以下含有することを特徴とする請求項1または2記載の銅系摺動材料。

【請求項4】 裏金上に被着されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の銅系摺動材料。

【請求項5】 表面に金属および/または樹脂からなるオーバレイ層を設けたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の銅系摺動材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は銅系合金からなる摺動材料およびその摺動材料を使用したすべり軸受に係り、特に耐疲労性、非焼付性を改善したものに關する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 銅系摺動材料としてケルメットを用いた軸受がある。ケルメット軸受は、銅鉛系焼結合金を鋼製の裏金上に被着し、更に銅鉛系焼結合金の表面にオーバレイ層を設けて自動車用エンジンなどのすべり軸受として用いられる。このケルメット軸受では、オーバレイ層が摩耗しても、下地である銅鉛系焼結合金中のPbが摺動面に供給されるので、良好なる非焼付性を呈する。

【0003】 このようにケルメット軸受に代表される従来の銅系摺動材料では、Pbを多く含有（約20重量%）させることによって非焼付性を向上させるようにしている。しかしながら、Pbは環境に悪影響を及ぼすため、できるだけ含有量を少なくすることが好ましいが、Pbは上述のような作用を呈するため、その含有量を少なくすると、非焼付性が低下してしまう。

【0004】 また、最近の自動車用エンジンでは、高回転、高出力化により軸受の温度や面圧が高くなる傾向にある。ところが、従来のケルメット軸受では、軟質で低融点であるPbの含有量が約20重量%と多いため、強度が低く、特に高面圧下では耐疲労性に劣り、また、高温に晒されたPbが相手軸の摺動により過度に流出して

良好なる非焼付性を維持できなくなるという問題を生ずる。

【0005】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、Pbの含有量を減少させながら高い非焼付性を得ることができ、しかも、高温、高面圧下においても良好なる非焼付性および耐疲労性を呈する銅系摺動材料およびすべり軸受を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者は銅系摺動材料において、Pb相やBi相の周りに金属間化合物が存在する組織にすると、軸受特性、特に非焼付性および耐疲労性が向上することを見出した。即ち、Pb相やBi相は軟質であるから、優れた異物埋収性、非凝着性を呈し、また、金属間化合物はマトリックスよりも硬質であるため、耐摩耗性が向上する。そして、Pb相やBi相とマトリックスとの間に硬質な金属間化合物が存在する形態になると、摺動材料の表面（軸受面）では、荷重を受けて、或いは摺動摩耗によって図2に示すように、硬質の金属間化合物8が凸、軟質のPb相やBi相7およびマトリックス6が凹の状態となり、その凹部分に潤滑油が保持されるので、非焼付性が向上する。しかも、Pb相やBi相の周りに金属間化合物が存在すると、低融点金属であるPbやBiの過度の流出が金属間化合物によって阻止され、高温下における非焼付性が向上する。また、従来のケルメット軸受と同等以上の非焼付性を少ないPbやBiで実現できるため、ケルメット軸受に比べて耐疲労性に優れる。更に、軟質であるPb相やBi相は繰り返し荷重によって疲労の起点となり、銅系摺動材料の疲労強度が低下するという事情があるが、Pb相やBi相が起点となって生じたき裂がマトリックスへ広がることを周りの硬質の金属間化合物により防止され、その結果、疲労強度が更に向上する。

【0007】 以上のことから、請求項1記載の発明によれば、銅系摺動材料がPbおよび/またはBiを総量で1~10重量%含有し、そのPb相および/またはBi相の周りに金属間化合物が存在する構成としたので、優れた異物埋収性、非凝着性を呈すると共に、PbやBiの含有量を多くしなくとも優れた非焼付性を得ることができる上、耐摩耗性および耐疲労性を高めることができる。しかも、銅系摺動材料の硬さをビッカース硬度で100以上としたので、摺動材料の負荷能力が高まり、高面圧下における耐疲労性が向上する。

【0008】 請求項2記載の発明によれば、銅系摺動材料を銅系焼結合金により形成し、その銅系焼結合金の組成を、0.5~15重量%のSn、0.5~10重量%Niおよび0.1~10重量%のAgのいずれか一方または両方を総量で0.1~10重量%、PbおよびBiのうちのいずれか一方または両方を総量で1~10重量%、残留が実質的にCuとしたので、焼結時に、その高温雰囲気によりPbやBiが溶融して液相が発生するこ

とによって、液相の触媒効果により、液相周辺のマトリックス成分の拡散が促進され、Pb相やBi相とマトリックスとの境界において金属間化合物が生成し、Pb相またはBi相の周りに金属間化合物が存在する組織を形成することができる。

【0009】ここで、請求項2の各成分元素を上記のように限定した理由とその作用効果を説明する。

(a) Sn (0.5~15重量%)

Snはマトリックスを強化し、耐疲労性を向上させる。また、軟質相であるPb相、或いはBi相の周りでマトリックス中のNi、Agと反応して金属間化合物を生成する。その添加量が0.5重量%未満では、マトリックスを強化する効果が得られず、また15重量%を越えると、Cu-Sn系化合物が過度に生成されて脆くなる。Snの好ましい含有量は1~11重量%である。

【0010】(b) 0.5~10重量%のNiおよび/または0.1~10重量%のAg (総量で0.1~10重量%)

NiやAgはNi-Sn系、Ag-Sn系などの金属間化合物を生成し、マトリックスを強化させ、耐疲労性を向上させる。0.5重量%未満のNiではNi-Snが生成されず、0.1重量%未満のAgではAg-Snが生成されない。また、Niおよび/またはAgが総量で10重量%を越えると、マトリックスが硬くなり過ぎ、摺動材料として好ましくない。

【0011】(c) Pbおよび/またはBi (総量で1~10重量%)

焼結中にPb、Biの液相を生成して焼結を促進させる。このPb、Biの液相はマトリックス中に分散した軟質相を生成し、異物埋収性、非焼付性を向上させる。Pbおよび/またはBiが総量で1重量%未満では異物埋収性、非焼付性の向上効果が認められず、10重量%を越えると強度が低下し、疲労強度が低下する。

【0012】請求項3記載の発明によれば、摺動材料が総量で40重量%以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Pのうちから選択された1種または2種以上を含有するので、マトリックスが強化され、耐疲労性が向上する。しかしながら、それらが総量で40重量%を越えると、マトリックスの硬度が高くなり過ぎてなじみ性を損ない、摺動材料として好ましくない。

【0013】請求項4の発明によれば、以上のような銅系摺動材料を裏金上に被着するので、高回転、高出力の自動車用エンジンのすべり軸受として使用することができる。その過酷な使用条件下において良好なる非焼付性、耐疲労性、耐荷重性を呈する。請求項5の発明によれば、銅系摺動材料の表面に金属および/または樹脂からなるオーバーレイ層を設けたので、初期なじみ性、異物埋収性、非焼付性に優れた摺動材料とすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を自動車

用エンジンの軸受に適用して図面を参照しながら説明する。図3に示す軸受1は半割軸受と称されるもので、2個1組にして使用される。この軸受1は例えば薄肉の銅板により形成された裏金2上に銅メッキ層からなる接着層3を介して本発明に係る銅系摺動材料(軸受合金)4を被着し、更にその銅系摺動材料4の表面に軟質金属や樹脂などのオーバーレイ層5を設けてなる。

【0015】上記銅系摺動材料4は銅系焼結合金からなるもので、0.5~15重量%のSn、0.5~10重量%のNiおよび0.1~10重量%のAgのいずれか一方または両方を総量で0.1~10重量%、PbおよびBiのうちのいずれか一方または両方を総量で1~10重量%、残部が実質的にCuからなる。また、この銅系摺動材料4には、Fe、Al、Zn、Mn、Coのうちから選択された1種または2種以上を総量で40重量%以下含有させることができる。そして、裏金2上に被着された銅系摺動材料4の表面の硬度は、マイクロビッカース硬さ試験機で測定したビッカース硬度で100以上であることが好ましい。

【0016】ここで軸受1の製法について述べる。まず、Sn、NiおよびAgのいずれか一方または両方、PbおよびBiのうちのいずれか一方または両方、Cuの各成分を用いて上記成分組成となるように合金粉末を製造する。このとき、Fe、Al、Zn、Mn、Co、Pのうちから選択された1種または2種以上の成分を含有させることができる。この場合、合金粉末の粒径は250μm以下であることが好ましい。また、上記粉末は合金粉末に限られるものではなく、各金属粉末を上記組成となるように混合した混合粉であっても良い。

【0017】以上のような合金粉末(銅系摺動材料4)を、表面に銅メッキ(接着層3)が施された銅板(裏金2)上に均一に散布し、還元雰囲気中で800~920℃の温度で約15分間焼結し、その後、ロール圧延する。このロール圧延後に、再度、焼結を行う。これにより、銅板上に銅系摺動材料4を被着したバイメタルが製造される。

【0018】このバイメタルの製造工程中、焼結時に於いて、PbやBiが液相となり、そのPb相やBi相の周りにNi-Sn系、Ag-Sn系のような金属間化合物が生成されるようになる。そして、Pb相やBi相の周りにNi-Sn系、Ag-Sn系のような金属間化合物を更に多く生成させたい場合には、第2回目の焼結後に350~500℃で数時間の熱処理を行うと良い。その後、硬さがビッカース硬度で100に達しない場合には、ビッカース硬度を100以上とするために、また更に強度を増して耐疲労性を向上させたい場合には、最終のロール圧延を行う。

【0019】上記のようにしてバイメタルを製造した後、そのバイメタルを所定幅、所定長さに切断して半円状に曲げ加工し、そして摺動材料4の表面を機械加工し

より仕上げ、その後、オーバーレイ層5を被着する。以上により図3に示す半割軸受1が形成される。この軸受1は2個突き合わされて円筒状に構成され、自動車用エンジンのクランク軸を受ける主軸受、コネクティングロッド軸受などに用いられる。なお、以上のようにして製造された半割軸受1において、裏金2の厚さ1.2mm、接着層3の厚さ5 μ m、銅系摺動材料4の厚さ0.3mm、オーバーレイ層5の厚さ10 μ mであった。

【0020】さて、本発明者は、次の表1に示す組成の実施例品と比較例品とについて、硬さ試験、焼付試験および疲労試験を行い、硬さ試験の結果は表1に示し、焼付試験および疲労試験はそれぞれ図4および図5に示した。ここで、硬さ試験はビッカース硬さ試験機を用いて行った。焼付試験は、モータによって駆動される回転軸を図3と同様の軸受（ただし、銅系摺動材料4の特性をより顕著に確認するため、オーバーレイ層5はない）によ

り支持し、そして最初60分間のなじみ運転を行い、その後、潤滑油を絞って軸受面圧を5MPaずつ高めて行き、各軸受面圧毎に10分間運転し、軸受の背面温度が220℃を越えるか、または回転軸を駆動するモータの駆動電流が異常値を示した時の軸受面圧より1段低い軸受面圧を焼付かない最高面圧とした。焼付試験の他の試験条件は表2に示した。

【0021】疲労試験は、銅系摺動材料4だけの小片を用い、その小片に試験荷重を加えて行う。試験荷重は50MPaから10MPaずつ増加され、各試験荷重毎にその試験荷重を5万回ずつ正弦波状に加え、クラックを生じた時の試験荷重を疲労破断荷重とする内容のものである。

【0022】

【表1】

	No.	成分（重量％）						硬さ Hv, 5
		Cu	Sn	Ni	Ag	Pb	Bi	
実 施 例 品	1	残	10	—	1	10	—	115
	2	残	3	1	1	5	—	110
	3	残	11	3	—	5	—	140
	4	残	6	7	—	2	—	110
	5	残	5	—	3	—	8	114
	6	残	3	6	3	8	—	142
	7	残	6	—	1	3	—	122
	8	残	3.5	7	—	10	—	128
比 較 例 品	1	残	3.5	—	—	23	—	87
	2	残	10	—	1	10	—	82
	3	残	3	1	1	5	—	73
	4	残	11	—	—	5	—	135
	5	残	5	—	3	—	12	107
	6	残	6	—	1	—	—	123

硬さはビッカース硬さ

【0023】

【表2】

項 目	条 件
軸 径	$\phi 53\text{mm}$
軸 受 幅	13mm
周 速	10m/分
潤 滑 油	SAE #20
給 油 量	12.5ml/分
軸 材 質	S55C 焼入品
軸 粗 さ	$R_{\text{max}} 1.0\mu\text{m}$ 以下

【0024】上記の試験結果を分析する。比較例品1はPbを23重量%と多量に含有しており、従来のケルメット軸受に相当する。実施例品1～8はこの比較例品1との対比において、非焼付性は同等であり、耐疲労性においては大幅に向上している。これは、実施例品1～8の組織を顕微鏡で拡大して見ると、図1(a)に示すように、マトリックス6中にPb相やBi相の軟質相7が微細に分散し、そして図1(b)に示すように、Pb相やBi相の軟質相7の周りにNi-Sn系やAg-Sn系のような硬質の金属間化合物8が存在する組織となっているからである。

【0025】つまり、Pbの少含有量で優れた非焼付性を得ることができる理由は、Pb相やBi相とマトリックスとの間に硬質なNi-Sn系やAg-Sn系が存在する実施例品1～8では、荷重を受けることにより、或いは摺動摩擦により、図2に示すように、軟質のPb相やBi相7およびマトリックス6が金属間化合物8よりも凹んだ状態となり、その凹部分に潤滑油が保持されるようになるので、非焼付性が向上するものと考えられる。

【0026】そして、比較例品1と同等な非焼付性をPb、Biの少ない含有量で実現できたために耐疲労性が向上し、更に、疲労発生の起点となるPb相やBi相の周りにマトリックス6よりも硬質なNi-Sn系やAg-Sn系が存在しているので、Pb相やBi相が起点となって生じたき裂がマトリックス6へ広がることが防止され、疲労強度が向上するのである。

【0027】ここで、Ni、Ag量およびPb、Bi量と非焼付性、耐疲労性との関係について見てみる。まず、実施例品3と比較例品4とは、Niの含有の有無が相違するだけで、他の成分は同じである。そして、Snと金属間化合物を生成するNiおよびAgのうちNiを含有する実施例品3は、NiもAgも含まない比較例品4に比べ、耐疲労性および非焼付性において優れている。このことから、Ni（またはAg）の含有による耐疲労性および非焼付性の向上効果が理解されるであ

う。

【0028】また、実施例品7と比較例品6とは、Pbの含有の有無が相違するだけで、他の成分は同じである。PbまたはBiのうちPbを含む実施例品7はPbが軟質であることから、PbもBiも含まない比較例品6に比べて耐疲労性において若干劣る。しかしながら、実施例品7では、少量のPb（3重量%）を添加するだけで、非焼付性において比較例品6より格段に優れたものとなっている。この非焼付性の改善は、実施例品7では、Agを含有していることから、Ag-Sn系の金属間化合物とPbとの相乗効果によるものと考えられる。

【0029】次に、Bi（またはPb）の含有量について見てみる。実施例品5と比較例品5とは、Biの含有量が異なるだけで、他の成分は同じである。そして、Biの含有量が多い（12重量%）比較例品5では、非焼付性はほぼ同等であるのに対し、耐疲労性において実施例品5よりも低くなっている。Biおよび/またはPbは、総量で10重量%以上添加しても、非焼付性の向上は期待できず、耐疲労性が低下するのみである。以上のように、Pbおよび/またはBiの多過ぎる含有は耐疲労性に悪影響を及ぼすが、本発明において開示した適度な含有は非焼付性、耐疲労性を向上させるものである。

【0030】一方、摺動材料4の硬さについて考察して見る。実施例品1、2と比較例品2、3とは、成分は同じで摺動材料4の硬さだけが異なる。実施例品1、2と比較例品2、3とは、焼き付かない最高面圧のばらつき範囲が10MPa程度で、ほぼ同等の非焼付性を示していると言えるが、耐疲労性において高硬度の実施例品1、2は低硬度の比較例品2、3よりも格段に優れる。高面圧条件で使用される場合に良好な耐疲労性を得るには、ビッカース硬度で100以上とすることが必要である。

【0031】以上のように、本発明によれば、少量のPbで、或いはPbに代えてBiを用いることによって、非焼付性および耐疲労性に優れた摺動材料を提供できるものであり、また、特に高回転化および高出力化の傾向にある自動車用エンジンの軸受として良好な軸受性能を呈するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す摺動材料の組織を示すもので、(a)は2000倍の顕微鏡写真の模式図、(b)は同2000倍の模式図

【図2】非焼付性向上の理由を説明するための図

【図3】半割軸受の断面図

【図4】焼付試験の結果を示すグラフ

【図5】疲労試験の結果を示すグラフ

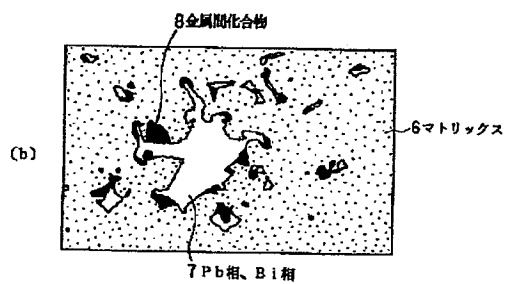
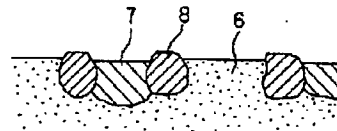
【符号の説明】

図中、1は半割軸受、2は裏金、3は接着層、4は銅系摺動材料、5はオーバーレイ層である。

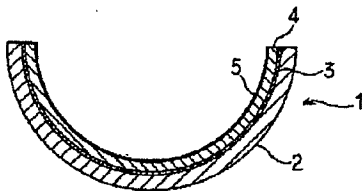
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

No.	焼付かない最高面圧 (MPa)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
実 施 例	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
比 較 例	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									

【図5】

No.	疲労破壊荷重 (MPa)					
	50	100	150	200	250	300
実 施 例	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
比 較 例	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

FI

ターム(参考)

C 2 2 C 9/06

C 2 2 C 9/06

F 1 6 C 33/12

F 1 6 C 33/12

A

33/20

33/20

Z

Z

(72)発明者 栗本 寛

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
業株式会社内

(72)発明者 柴山 隆之

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
業株式会社内

(72)発明者 山本 康一

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
業株式会社内Fターム(参考) 3J011 DA01 DA02 LA01 SB02 SB03
SB04 SB05 SB15